

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-330281

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065
C23C 16/50
C23F 4/00
H01L 21/205
H01L 21/31
H05H 1/46

(21)Application number : 07-156971

(71)Applicant : ANELVA CORP

(22)Date of filing : 30.05.1995

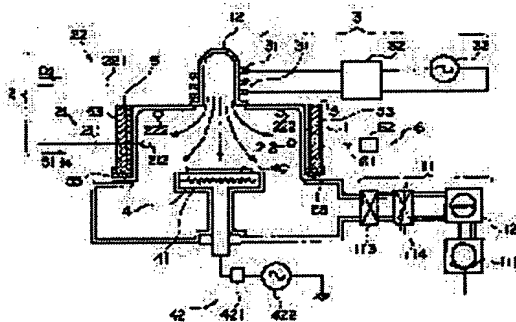
(72)Inventor : SAKAI SUMIO

(54) VACUUM TREATMENT DEVICE AND REMOVAL METHOD OF VACUUM CONTAINER INNER SURFACE DEPOSIT FILM IN THE VACUUM TREATMENT DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To restrain raising of dusts caused by thin film removal and prevent a thin film from remaining and etching from being prolonged when a thin film is etched and removed by making thin film deposition in a vacuum container inner surface uniform.

CONSTITUTION: The title device has a plasma reaching prevention magnet 5 which forms a magnetic field along an inner surface for preventing plasma from reaching an inner surface of a vacuum container 1 and a movement mechanism 6 which relatively moves the plasma reaching prevention magnet 5 or the vacuum container 1 so that a thin film is deposited uniform in an inner surface by compensating for spectrum irregularity in an inner surface direction of the plasma reaching prevention magnet 5. Movement by the movement mechanism 6 is carried out during vacuum processing and also during etching removal of a thin film deposited in an inner surface of the vacuum container 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3595608

BEST AVAILABLE COPY

[Date of registration]

10.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-330281

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/302	N
C 2 3 C 16/50			C 2 3 C 16/50	
C 2 3 F 4/00			C 2 3 F 4/00	G
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
21/31			21/31	C
審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 10 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-156971

(22) 出願日 平成7年(1995)5月30日

(71) 出願人 000227294

アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 酒井 純朗

東京都府中市四谷5丁目8番1号日電アネ
ルバ株式会社内

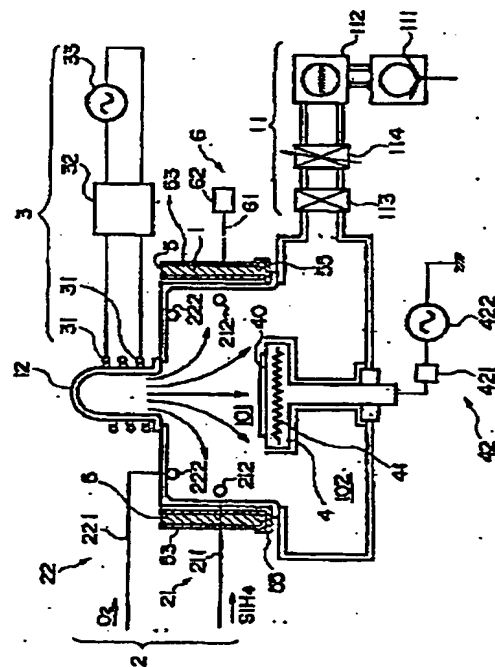
(74) 代理人 弁理士 保立 浩一

(54) 【発明の名称】 真空処理装置及びその真空処理装置における真空容器内面堆積膜の除去方法

(57) 【要約】

【目的】 真空容器内面への薄膜堆積を均一化させて薄膜剥離による塵埃の発生を抑制するとともに、薄膜のエッチング除去の際の薄膜残留やエッチングの長時間化を防止する。

【構成】 真空容器1の内面にプラズマが到達するのを防止するために当該内面に沿って磁場を形成するプラズマ到達防止用磁石5と、このプラズマ到達防止用磁石5の当該内面方向のベクトル不均一性を補償して内面に均一に薄膜が堆積するようにプラズマ到達防止用磁石5又は真空容器1を相対的に移動させる移動機構6を備えている。移動機構6による移動は、真空処理の合間に行われるとともに、真空容器1の内面に堆積した薄膜のエッチング除去の際にも行われる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空容器の内部にプラズマを形成し、形成されたプラズマによって対象物进行处理する真空処理装置において、真空容器の内面にプラズマが到達するのを防止するために当該内面に沿って磁場を形成するプラズマ到達防止用磁石と、このプラズマ到達防止用磁石の当該内面方向のベクトル不均一性を補償して内面に均一に薄膜が堆積するようにプラズマ到達防止用磁石又は真空容器を相対的に移動させる移動機構を備えていることを特徴とする真空処理装置。

【請求項 2】 前記移動機構は、対象物に対する処理の合間に移動を行うものであることを特徴とする請求項 1 記載の真空処理装置。

【請求項 3】 前記真空容器の内面に堆積した薄膜をエッチングして除去するためのガスを真空容器内に導入するガス導入機構を備え、前記移動機構は、当該内面に堆積した薄膜をエッチングして除去する際に前記プラズマ到達防止用磁石の当該内面方向のベクトル不均一性を補償してエッチングが均一になるように前記移動を行うものであることを特徴とする請求項 1 記載の真空処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の真空処理装置において、真空容器の内面に堆積した薄膜をエッチングによって除去するに際し、前記プラズマ到達防止用磁石の真空容器の内面方向のベクトル不均一性を補償して当該内面に対するエッチングが均一になるように前記移動機構によってプラズマ到達防止用磁石又は真空容器を相対的に移動させることを特徴とする真空処理装置における真空容器内面堆積膜の除去方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本願の発明は、プラズマによって処理を行う真空処理装置に関し、特に真空容器の内面に対するプラズマの到達を防止した構造を有する真空処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 プラズマによって処理を行う真空処理装置には各種のものが存在するが、半導体デバイスや液晶ディスプレイ等を製作するための装置としては、プラズマエッチングやプラズマ CVD（気相成長）等を行う装置が従来より知られている。図 5 は、この種の従来の真空処理装置の一例を示した概略図である。図 5 に示す装置は、排気系 11 を備えた真空容器 1 と、真空容器 1 内に所定のガスを導入するガス導入機構 2 と、導入されたガスにエネルギーを与えてプラズマを形成するための電力供給機構 3 と、プラズマによって処理される位置に対象物としての基板 40 を載置するための基板ホルダー 4 などから主に構成されている。

【0003】 図 5 の装置では、不図示のゲートバルブを通して基板 40 を真空容器 1 内に搬入して基板ホルダー

4 上に載置する。排気系 11 によって真空容器 1 内を排気した後、ガス導入機構 2 によって所定のガスを導入する。次に、電力供給機構 3 によって高周波電力等のエネルギーを真空容器 1 内のガスに印加し、プラズマを形成する。そして、プラズマ中で生成された材料等によって基板 40 上に所定の処理が行われる。上記真空処理装置において、プラズマが拡散して真空容器 1 の内面に到達すると、その部分でプラズマが損失してしまう。そこで、従来より、真空容器 1 の内面に沿って磁場を設定して内面へのプラズマの到達を防止する構成が採用されている。

【0004】 図 6 は、この目的で採用されたプラズマ到達防止用磁石の構成を説明するための平面断面概略図である。図 5 及び図 6 から分かるように、プラズマ到達防止用磁石 5 は、真空容器 1 の外面に接触して上下に延びるよう配置された複数の板状の永久磁石である。各々のプラズマ到達防止用磁石 5 は、真空容器 1 の内部側の表面の磁極が交互に異なるよう構成されており、図 6 に示すようなカスプ磁場が真空容器 1 の内面に沿って形成されるようになっている。プラズマを構成する荷電粒子は、磁力線を横切る方向には移動が困難であるため、真空容器 1 の中央部で形成されたプラズマが周辺部に拡散しても、真空容器 1 の内面に到達するのが防止される。このため、真空容器 1 の内面におけるプラズマの損失が防止され、真空容器 1 内のプラズマが高密度で維持され、対象物への処理効率を高める効果がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の真空処理装置において、処理を続けていくと、真空容器の内面に薄膜が堆積することが多い。この容器内面への薄膜堆積は、例えば CVD 等の薄膜作成処理を行う薄膜作成装置の場合や基板上の薄膜をエッチング処理するエッチング装置の場合に頻繁に見られる。このように容器内面に堆積した薄膜は、膜厚が厚くなると剥離し、真空容器内を漂う塵埃となる。この塵埃が対象物に付着すると、真空処理の質を著しく損なう場合がある。例えば、集積回路の製作のための処理を行っている場合、塵埃の付着によって重大な回路不良を生ずる場合がある。上述したタイプの従来の真空処理装置では、プラズマ到達防止用磁石によって容器内面へのプラズマの到達が防止されているため、容器内面への薄膜の堆積は比較的少ない。しかしながら、プラズマ到達防止用磁石が設定する磁場の分布が不均一なため、堆積する薄膜の膜厚も不均一となり、その結果、以下のような問題が生ずることがあった。

【0006】 図 7 は、容器内面への薄膜堆積の不均一化の説明図である。図 7 では、説明のため、図 7 に示す真空容器の内面を平面に変換している。図 7 の縦軸は膜厚又はプラズマ密度を示し、横軸は真空容器の内面上での位置を示している。図 6 及び図 7 (a) に示すように、

プラズマ到達防止用磁石5によって、交互に異なる向きの小さな弧状の磁力線51が内面に沿って並んだ状態となる。一方、前述の通り、プラズマ到達防止用磁石5は磁力線51を横切るようにしてプラズマが拡散することが困難であることを利用している。

【0007】この場合、弧状の磁力線51の腹の部分は、真空容器1の内面へのプラズマの拡散方向52に対してほぼ垂直であるので、プラズマ到達防止効果を充分有している。しかし、弧状の節の部分即ち容器内面への磁力線51の入射点又は出射点の付近では、プラズマの拡散方向52に対して磁力線51の向きが小さな角度で交差するため、プラズマ到達防止効果が弱くなってしまふ。つまり、磁場のベクトルの不均一性に起因して、プラズマ到達防止効果が不均一になる。この結果、磁力線51の入射又は出射点の付近の容器内面でのプラズマの損失が大きくなり、容器内面に沿った方向の（容器内面から等距離の位置での）プラズマ密度は、図7（b）に示すように弧状の磁力線の腹の部分で強く節の部分で弱い不均一な分布となる。

【0008】ここで、プラズマ到達防止効果の少ない弧状の磁力線51の節の部分では、真空容器1の内面に荷電粒子が盛んに照射される。薄膜作成プロセスにおいて基板にバイアス電圧を印加してイオンを照射して薄膜作成を促進するイオンアシスト法というものがあるように、このような荷電粒子の照射があると容器内面への薄膜堆積が促進され、磁力線51の腹の部分に比して短時間で厚い薄膜が堆積してしまう。この結果、真空処理を相当時間行った後の容器内面の膜厚分布は、図7（c）に示すように、磁力線51の節の部分で極端に厚く腹の部分で薄い（殆どゼロ）分布となってしまう。そして、厚く堆積した節の部分の薄膜は容易に剥離し、前述のように有害な塵埃を発生させる。

【0009】一方、堆積した薄膜を除去するため、プラズマエッチングの方法が応用されている。即ち、例えば四フッ化炭素等のフッ素系ガスと酸素ガスをガス導入機構2によって真空容器1内に導入し、電力供給機構3によってプラズマを形成する。プラズマ中ではフッ素系活性種が形成され、フッ素系活性種の旺盛な化学作用によって薄膜をエッチングして除去する。この場合、エッチングの進み具合は活性種の生成量に依存するから、容器内面方向でのエッチング速度の分布は、上述したプラズマ密度分布に相応したものとなる。即ち、磁力線51の腹の部分には活性種が多く供給されてエッチングがよく進行するが、節の部分では活性種の供給が少なくエッチングは充分に進行しない。このため、高効率のエッチングが必要な節の部分において逆にエッチング速度が小さくなってしまい、所定時間エッチングを行っても節の部分において薄膜が残留してしまう問題があった。また、完全に薄膜を除去しようとする、非常に長い時間エッチングを行わなければならない、その間は真空処理を停止

する必要があるので、生産性を著しく低下させてしまふ。

【0010】本願の発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、真空容器の内面に対する薄膜堆積が均一になるようにして薄膜剥離による塵埃の発生を抑制するとともに、薄膜をエッチングして除去する場合には薄膜が残留することなく短時間に除去を終了させることが可能にすることを目的にしている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本願の請求項1記載の発明は、真空容器の内部にプラズマを形成し、形成されたプラズマによって対象物を処理する真空処理装置において、真空容器の内面にプラズマが到達するのを防止するために当該内面に沿って磁場を形成するプラズマ到達防止用磁石と、このプラズマ到達防止用磁石の当該内面方向のベクトル不均一性を補償して内面に均一に薄膜が堆積するようにプラズマ到達防止用磁石又は真空容器を相対的に移動させる移動機構を備えているという構成を有する。同様に上記目的を達成するため、請求項2記載の発明は、上記請求項1の構成において、移動機構は、対象物に対する処理の合間に移動を行うものであるという構成を有する。同様に上記目的を達成するため、請求項3記載の発明は、上記請求項1の構成において、真空容器の内面に堆積した薄膜をエッチングして除去するためのガスを真空容器内に導入するガス導入機構を備え、移動機構は、当該内面に堆積した薄膜をエッチングして除去する際にプラズマ到達防止用磁石の当該内面方向のベクトル不均一性を補償してエッチングが均一になるように移動を行うものであるという構成を有する。同様に上記目的を達成するため、請求項3記載の発明は、請求項1記載の真空処理装置において、真空容器の内面に堆積した薄膜をエッチングによって除去するに際し、前記プラズマ到達防止用磁石の真空容器の内面方向のベクトル不均一性を補償して当該内面に対するエッチングが均一になるように前記移動機構によってプラズマ到達防止用磁石又は真空容器を相対的に移動させる真空処理装置における真空容器内面堆積膜の除去方法であるという構成を有する。

【0012】

【実施例】以下、本願発明の実施例を説明する。図1は、本願発明の実施例の真空処理装置の概略説明図である。図1に示す真空処理装置は、排気系11を備えた真空容器1と、真空容器1内に所定のガスを導入するガス導入機構2と、導入されたガスにエネルギーを与えてプラズマを形成するための電力供給機構3と、プラズマによって処理される位置に対象物としての基板40を載置するための基板ホルダー4を有している。そして、この真空処理装置は、真空容器1の内面にプラズマが到達するのを防止するプラズマ到達防止用磁石5と、プラズマ到達防止用磁石5又は真空容器1を相対的に移動させる

移動機構6とを具備している。

【0013】まず、真空容器1は、成膜室101と、成膜室101の下側に位置した少し大きな空間の真空排気室102を構成している。成膜室101の部分の真空容器1の器壁には不図示のゲートバルブが設けられ、真空排気室102の部分の器壁には、排気系11がつながる排気管が設けられている。排気系11は、粗引きポンプ111と、粗引きポンプ111の前段に配置された主ポンプ112と、これらのポンプ111、112によって排気する排気経路上に配置された主バルブ113及び可変コンダクタンスバルブ114とから主に構成されている。

【0014】尚、成膜室101及び真空排気室102は、一つの真空容器1によって構成される場合もあるが、気密に接続された二つの真空容器1によって構成し、メンテナンス等の際にその二つの真空容器1を分離するよう構成する場合もある。上記真空容器1は、上側にベルジャー12を有している。真空容器1の上部器壁には中央に円形の開口が設けられ、ベルジャー12はこの開口に気密に接続されている。ベルジャー12は、先端が半球状で下端が開口になっている直径100mm程度の円筒状の形状を有するものであり、石英ガラス等の誘電体で形成されている。真空容器1は、上部の壁の中央に円形の開口を有し、この開口に気密に接続することでベルジャー12が配置されている。

【0015】ガス導入機構2は、図6に示す例では、二つのガス導入系21、22から構成されており、二種の異なるガスを同時に導入できるようになっている。各々のガス導入系21、22は、不図示のタンクに接続された配管211、221と、配管211、221の終端に接続されたガス導入体212、222とから主に構成されている。

【0016】図2は、上記ガス導入体を構成を説明する図である。図2に示すように、ガス導入体212、222は、断面円形の円環状のパイプから構成されている。このガス導入体212、222は、真空容器1に設けられた支持棒23によって支持され、真空容器1の内面に沿う形で水平に配置されている。尚、真空容器1は、円筒形である。また、真空容器1の壁を気密に貫通する状態で輸送管24が設けられており、この輸送管24の一端はガス導入体212、222に接続されている。ガス導入体212、222の他端は図6の配管211、221に接続されている。そして、ガス導入体212、222は、図2に示すように、その内側面にガス吹き出し口25を有している。このガス吹き出し口25は、直径0.5mm程度の開口であり、25mm程度の間隔を置いて周上に設けられている。

【0017】一方、図6に戻り、電力供給機構3は、ベルジャー12の周囲を取り囲んで配置された高周波コイル31と、この高周波コイル31に整合器32を介して

高周波電力を供給する高周波電源33とから主に構成されている。高周波電源33には、例えば13.56MHzの高周波電力を発生させるものが採用され、高周波コイル31からベルジャー12内にこの高周波電力が供給される。また、真空容器1内のベルジャー12の下方位置には、基板ホルダー4が設けられている。この基板ホルダー4は、処理を施す基板40を上面に載置させるものであり、必要に応じて基板40を加熱又は冷却する温度調節機構41を内蔵している。また、生成されるプラズマと高周波との相互作用によって基板40に所定のバイアス電圧を印加するための基板バイアス電圧印加機構42が設けられている。基板バイアス電圧印加機構42は、整合器421と、整合器421を介して所定の高周波電力を基板ホルダー4に供給する高周波電源422とから構成されている。基板ホルダー4に供給された高周波は、プラズマとの相互作用によって基板40に対して所定のバイアス電圧を印加し、イオン衝撃による処理の効率化等に寄与する。

【0018】次に、本実施例の装置の大きな特徴点であるプラズマ到達防止用磁石5及び移動機構6の構成を説明する。図3は、図1の装置におけるプラズマ到達防止用磁石5及び移動機構6の構成を説明する斜視概略図である。図1及び図3に示すように、プラズマ到達防止用磁石5は、図6の装置と同様、真空容器1の外面に沿って上下に延びるように配置された板状の永久磁石であり、真空容器1の外面に沿って周状に等間隔で複数並べて配置されている。このプラズマ到達防止用磁石5は、磁石保持体53に保持されている。

【0019】磁石保持体53は、内側の円筒状部材の下端と外側の円筒部材の下端とをリング状の底板部分でつないだ二重管構造を有するものである。この磁石保持体53の内部には、プラズマ到達防止用磁石5の幅及びプラズマ到達防止用磁石5の配置間隔に応じて内部を区画する隔壁54が設けられている。そして、プラズマ到達防止用磁石5は隔壁と隔壁54との間に嵌め込むようにして配置されている。尚、各々のプラズマ到達防止用磁石5の幅d1は8mm程度、配置間隔d2は52mm程度である。また、磁石保持体53は、真空容器1の外から少し離間した位置に配置されており、両者は接触していない。

【0020】一方、本実施例の移動機構6は、真空容器1でなくプラズマ到達防止用磁石5の方を移動（本実施例では回転）させるよう構成されている。まず、上記磁石保持体53は、回転ガイド体55により回転可能な状態で支持されている。回転ガイド体55は、円周状の溝を形成するリング状の部材であり、その円周状の溝の部分に下端を嵌め込むことにより、磁石保持体53が回転ガイド体55に支持されている。回転ガイド体55は、磁石保持体53との接触部分に不図示のベアリングを有している。

【0021】そして、移動機構6は、上記磁石保持体53に連結されたクランク61と、このクランク61を駆動して磁石保持体53を所定角度回転させる駆動源62とから主に構成されている。図3に示す駆動源62が駆動されると、クランク61を介して磁石保持体53の中心軸を中心にして磁石保持体53が所定角度回転し、これによってプラズマ到達防止用磁石5が一体に回転するよう構成されている。尚、この際の許容回転角度としては、プラズマ到達防止用磁石5の幅 d_1 と配置間隔 d_2 との和($d_1 + d_2$)の分だけ回転可能になっていれば良い。

【0022】次に、上記真空処理装置の動作について説明する。まず、真空容器1に設けられた不図示のゲートバルブを通して基板40を真空容器1内に搬入し、基板ホルダー4上に載置する。ゲートバルブを閉じて排気系11を作動させ、真空容器1内を例えば5mTorr程度まで排気する。次に、ガス導入機構2を動作させ、所定のガスを所定の流量で真空容器1内に導入する。この際、ガスは、配管211、221から輸送管24を経由してガス導入体212、222に供給され、ガス導入体212、222のガス吹き出し口25から内側に吹き出すようにして真空容器1内に導入される。導入されたガスは真空容器1内を拡散してベルジャー12内に達する。

【0023】この状態で電力供給機構3を作動させ、高周波電源33から整合器32を介して高周波コイル31に高周波電力を印加する。この高周波電力は、高周波コイル31によってベルジャー12内に供給され、ベルジャー12内に存在するガスにエネルギーを与えてプラズマが生成される。生成されたプラズマは、ベルジャー12から下方の基板40に向けて拡散する。プラズマ中では、所定の生成物が生じ、この生成物が基板40に到達することにより所定の処理が施される。例えば酸化珪素薄膜をプラズマCVD法によって作成する処理を行う場合、第一のガス導入系21によってモノシランガスを導入し、第二のガス導入系22によって酸素ガスを導入する。モノシラン/酸素のプラズマによってモノシランが分解し、酸素と反応することによって酸化珪素薄膜が形成される。

【0024】このようにして所定時間真空処理を行うと、ガス導入機構2及び電力供給機構3の動作を停止させて処理を終了させる。再び排気系11を動作させて内部の残留ガスを除去した後、ゲートバルブを開けて基板40を搬出する。その後、次の基板40を同様に搬入して上記真空処理を繰り返すが、本実施例の装置の動作では、前の処理と次の処理との合間に移動機構6を動作させるようにする。即ち、駆動源62を動作させてプラズマ到達防止用磁石5を一体に所定角度回転させ、その後、次の基板40を搬入して処理を繰り返す。

【0025】また、上記真空処理を所定回数繰り返す

と、真空容器1の内面への薄膜堆積がある厚さに達したと判断して、プラズマエッチングによる薄膜除去を行う。即ち、ガス導入機構2によって例えば四フッ化炭素等のフッ素系のガスと水素ガスを真空容器1内に導入し、電力供給機構3を動作させてこれらのガスのプラズマを形成する。プラズマ中でフッ素系の励起活性種が生成され、この励起活性種が真空容器1の内面に達して薄膜をエッチングする。エッチング中は、排気系11が真空容器1内を排気しており、エッチングされた材料は排気系11によって排出される。

【0026】上述した本実施例の真空処理装置の動作において、移動機構6が駆動される際の一回のプラズマ到達防止用磁石5の移動距離は、真空処理装置の許容処理回数に関連して設定される。この点を図3を用いてさらに詳しく説明する。本実施例の移動機構6が一回の駆動でプラズマ到達防止用磁石5を移動させる距離を Δd 、プラズマ到達防止用磁石5が設定する弧状の磁力線の節の部分の距離を D 、許容処理回数を N とすると、 $\Delta d = D/N$ とされる。

【0027】弧状の磁力線の節の部分の距離 D は、隣合うプラズマ到達防止用磁石5の前面(真空容器1内部側に向いた面)の中心点間の距離に相当するから、図8に示すプラズマ到達防止用磁石5の幅 d_1 と配置間隔 d_2 との和($d_1 + d_2$)に等しい。一方、許容処理回数とは、容器内面に堆積した薄膜が剥離するまでの何回の真空処理が行えるかという意味である。例えば、上記真空処理を100回を繰り返すと、真空容器1の内面への薄膜堆積が相当程度の厚さに達し、あと数回繰り返すと薄膜が剥離する恐れがある場合、次の真空処理の前に前述したプラズマエッチングによる薄膜除去を行う。この場合、100回が許容処理回数ということになる。

【0028】より具体的な数値を挙げて説明すると、上述した酸化珪素薄膜の作成をプラズマCVDにより行う処理をする場合、真空容器1としては直径360mm程度のものが使用される。この場合、プラズマ到達防止用磁石5の幅 d_1 は例えば8mmとされ、配置間隔 d_2 は例えば52mmとされる。従って、距離 D は60となる。一方、上記許容処理回数が100回であると仮定すると、一回の移動距離は0.6mmとなる。この距離は、回転角度でいうと約0.1度となる。

【0029】このようにして真空処理を100回繰り返した後、100回めの移動を完了すると、プラズマ到達防止用磁石5の幅 d_1 と配置間隔 d_2 の分だけ移動したことになるから、磁力線の配置は、1回めの処理を行う際の状態と同じになる。つまり、図6に示す弧状の磁力線が、移動機構6の1回の駆動のたびごとに少しずつずれていき、100回めの処理を終了した後の移動によって、1回目の処理の際に隣りにあった弧状磁力線に丁度重なる状態となる。

【0030】このように弧状の磁力線が少しずつ移動す

るようにすると、一回の真空処理の際の容器内面への薄膜堆積が前述の通り不均一なものであっても、許容処理回数まで処理を繰り返す過程で膜厚が均一化される。つまり、図7に示したような従来の装置における局所的な厚い薄膜を、真空容器1の内面の全面に亘って分配したような状態となるのである。このため、薄膜が剥離してしまう限度の膜厚に達するまでの処理回数が、従来の装置に比べ格段に多く設定できるのである。図5に示す従来の装置では50回ぐらいが限度であったが、上述した実施例の装置では1000回ぐらいまで可能である。

尚、前述の例で、100回処理を繰り返した後の次の100回の処理の際には、それまでとは逆の向きに所定角度ずつ回転させてもよいし、当初の位置に戻してから同じ向きに回転させてもよい。また、360度回転できる機構であれば、常に同じ向きに回転させることも可能である。

【0031】次に、本願発明の真空処理装置の他の実施例について説明する。図4は、他の実施例の真空処理装置の概略構成図である。この実施例の真空処理装置は、プラズマ到達防止用磁石5及び移動機構6の構成が図1の実施例と異なるのみで、他の構成は基本的に同じである。図4の真空処理装置におけるプラズマ到達防止用磁石5は、真空容器1の周囲を取り囲むようにして真空容器1と同心上に配置した筒状の電磁石から構成されている。電磁石は、真空容器1内で軸方向（上下方向）に延びる磁力線を設定する。この磁力線は、中央部から周辺部へのプラズマの拡散方向に対して垂直に交差する状態となるので、図1に示す装置と同様、真空容器1の内面へプラズマが到達するのを防止する効果がある。

【0032】そして、この図4の実施例における移動機構6は、プラズマ到達防止用磁石5を一体に軸方向に直線移動させるよう構成されている。図4から分かるように、このプラズマ到達防止用磁石5では、真空容器1の真ん中の高さの付近ではプラズマの拡散方向に対して磁力線がほぼ垂直であるが、真空容器1の上端付近及び下端付近ではプラズマの拡散方向に対する磁力線の交差角度が小さくなっていく。即ち、磁場のベクトルの不均一性がある。このため、前述したのと同様なプラズマ密度分布の不均一性が生じ、真空容器1の内面への薄膜堆積の不均一性が生じる。

【0033】そこで、移動機構6は、プラズマ到達防止用磁石5を軸方向に移動させ、上記磁場の不均一性を補償するようにする。具体的には、例えばプラズマ到達防止用磁石5を所定の下限位置と上限位置との間を移動可能に構成する。そして、1回目の処理ではプラズマ到達防止用磁石5を真ん中の高さにして処理を行い、2回目の処理までの合間にプラズマ到達防止用磁石5を所定距離 Δh だけ下方に移動させ、2回目の処理を行う。これを繰り返してプラズマ到達防止用磁石5が下限位置に達すると、今度は Δh だけプラズマ到達防止磁石を上昇さ

せ、次の真空処理を行う。処理の合間に Δh だけ上昇させる動作を行いながら処理を繰り返し、プラズマ到達防止用磁石5が上限位置に達すると、今後はプラズマ到達防止用磁石5を下降させるようにする。そして、前述した許容処理回数に達した後の移動を行うと、プラズマ到達防止用磁石5が元の真ん中の高さの位置に丁度達するように構成する（1サイクルの上下動）のである。従って、 Δh は、真空容器1の内面のプラズマ到達防止動作を行うべき部分の高さ h と許容処理回数 n とから設定され、 $\Delta h = 2h/n$ となる。

【0034】具体的な移動機構6の構成例としては、電磁石からなるプラズマ到達防止用磁石5を、スライドベアリング等からなる不図示の直線ガイド部材によって保持するようにし、ラックアンドピニオン等の運動変換機構を介してモータの回転運動を直線運動に変換してプラズマ到達防止用磁石5に伝えることで、プラズマ到達防止用磁石5を軸方向に直線移動可能に構成する。

【0035】上記各実施例の装置において、移動機構6の動作を真空処理の合間ではなく、真空処理の最中に行うようにすることも可能である。例えば図1の実施例の装置では、一回の真空処理の最中に、移動機構6によって前述の移動距離 Δd （ $=D/N$ ）だけプラズマ到達防止用磁石5が移動するように構成する。そして、処理の合間には移動を行わないようにする。また、図4の実施例では、処理の最中に Δh （ $=2h/n$ ）だけ移動するようにすればよい。また、許容処理回数に達するまでの全体の移動距離を長くするように構成することも可能である。即ち、例えば、図1の装置では、許容処理回数に達するまでに D の2倍、3倍、……又は M 倍（ D の整数倍）の距離を移動するように構成してもよい。図4の装置では、上下動をさらにもう1サイクル、2サイクル、……又は m サイクル増やし（ $2h$ の整数倍）、全体の移動距離を長くようにすることが可能である。但し、移動距離が小さい方が、移動速度が遅くて済むので、移動機構6の構成が簡単になるという長所がある。

【0036】次に、請求項3及び4に対応した実施例について説明する。請求項4の発明は、上記移動機構6による移動を、真空容器1の内面堆積膜の除去のためのエッチングの際に行うというものである。上述した通り、上記各実施例の真空処理装置では、真空容器1の内面への薄膜堆積が均一化されるので、プラズマ到達防止用磁石5の移動を行わない従来のエッチングを行ってもそれほど問題がない。しかし、エッチングの際にもプラズマ到達防止用磁石5を移動させると、プラズマ密度分布の不均一性が補償されて励起活性種の容器内面の供給量が均一化されるので、エッチング除去が均一に行われ、さらに好適となる。

【0037】この発明を実施するには、エッチング除去を行っている最中に、図1の装置であれば D （ $=d1+d2$ ）の距離、図4の装置であれば $2h$ （1サイクルの

上下動)の距離の移動を行うようにする。従って、移動速度は、上記請求項1又は2発明の実施例の場合よりも速くなる。このような移動を行うことによって、エッチングが均一に進行し、従来見られたような薄膜の残留やエッチング時間の長期化の問題の解消がさらに図れる。

【0038】上記各実施例の説明において、移動機構6はプラズマ到達防止用磁石5を移動させるものとして説明したが、真空容器1の方を移動させるようにしても等価である。即ち、移動は相対的で良い。また、真空処理の例として酸化硅素薄膜のプラズマCVDによる作成を取り上げたが、エッチングやスパッタリング等の他の真空処理を行う装置についても、本願発明は同様に適用可能である。

【0039】さらに、プラズマを形成する機構としては、ヘリコン波プラズマを形成する機構を採用することも可能である。ヘリコン波プラズマは、強い磁場を加えるとプラズマ振動数より低い周波数の電磁波が減衰せずにプラズマ中を伝搬することを利用するものであり、高密度プラズマを低圧で生成できる技術として最近注目されているものである。プラズマ中の電磁波の伝搬方向と磁場の方向とが平行のとき、電磁波はある定まった方向の円偏光となり螺旋状に進行する。このことからヘリコン波プラズマと呼ばれている。ヘリコン波プラズマを形成する場合には、一本の棒状の部材を曲げて上下二段の丸いループ状に形成したループ状アンテナを、図1又は図4の高周波コイル31に代えてベルジャー11の外側を取り囲むようにして配置し、その外側にヘリコン波用磁場設定手段としての直流の電磁石をベルジャー12と同心上に配置する。整合器22を介して高周波電源23から13.56MHzの高周波をベルジャー12内に供給すると、磁場の作用によって上記ヘリコン波プラズマが形成される。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、真空容器の内面に対する薄膜堆積が均一になるため薄膜剥離による塵埃の発生を抑制され、薄膜を

エッチングして除去する際にも薄膜は残留することなく短時間に除去される。また、請求項2記載の発明によれば、上記請求項1の効果に加え、対象物に対する処理の合間に移動が行われるので、処理の最中には移動を行う必要がなく、処理条件の固定化という観点で好適となるという効果が得られる。また、請求項3又は4記載の発明によれば、上記請求項1の効果に加え、真空容器の内面に堆積した薄膜のエッチング除去の最中にプラズマ到達防止用磁石の移動が行われるので、プラズマ密度分布の均一化が図られ、エッチングが均一に進行する。このため、容器内面の堆積膜の残留やエッチング時間の長期化の問題がさらに解消される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施例の真空処理装置の概略説明図である。

【図2】図1のガス導入体212、222を構成を説明する図である。

【図3】図1の装置におけるプラズマ到達防止用磁石及び移動機構の構成を説明する斜視概略図である。

【図4】他の実施例の真空処理装置の概略構成図である。

【図5】従来の真空処理装置の一例を示した概略図である。

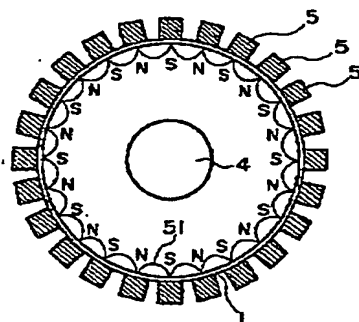
【図6】図1の装置に採用されたプラズマ到達防止用磁石の構成を説明するための平面断面概略図である。

【図7】容器内面への薄膜堆積の不均一化の説明図である。

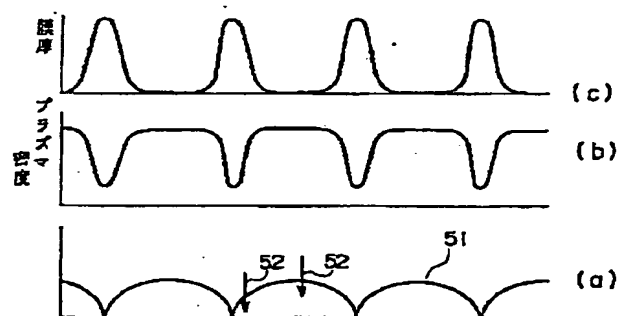
【符号の説明】

- 1 真空容器
- 11 排気系
- 2 ガス導入機構
- 3 電力供給機構
- 4 基板ホルダー
- 40 対象物としての基板
- 5 プラズマ到達防止用磁石
- 6 移動機構

【図6】

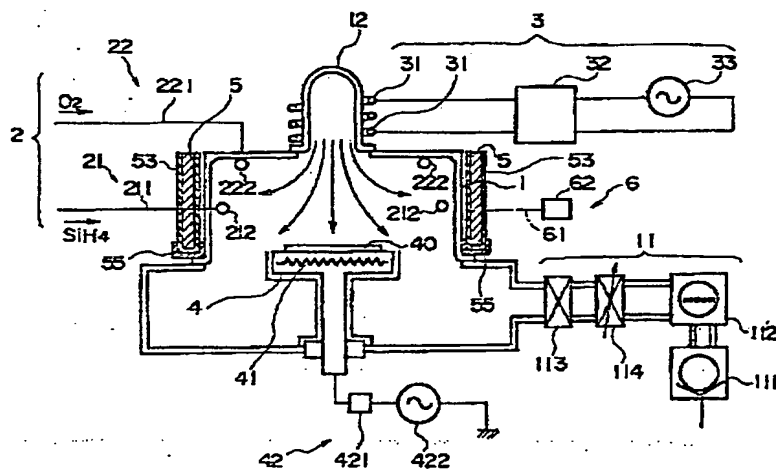


【図7】

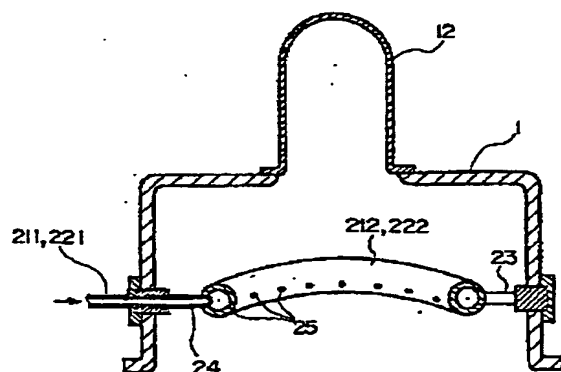


真空容器の内面上の位置

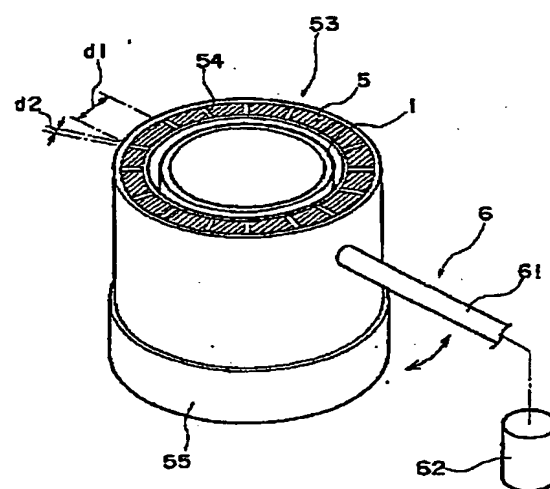
【図1】



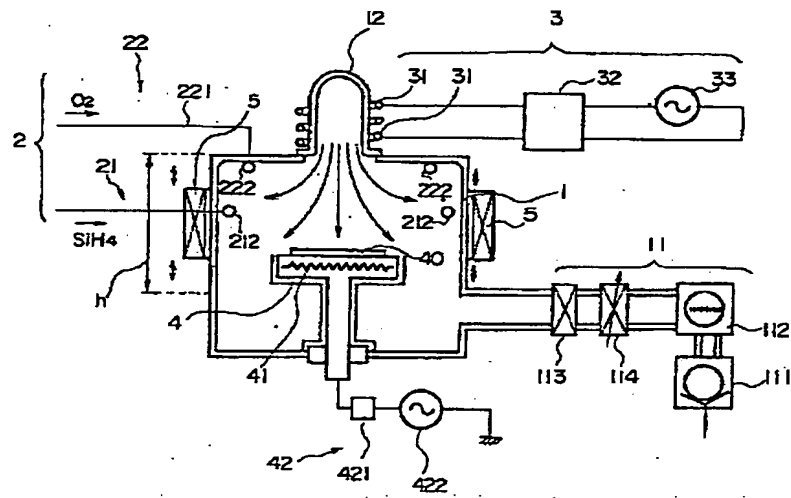
【図2】



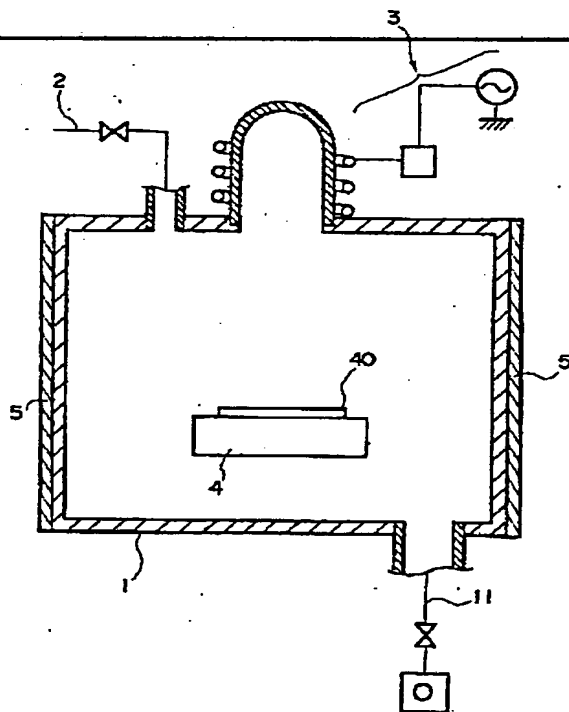
【図3】



【図4】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成7年9月20日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】本願の発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、真空容器の内面に対する薄膜堆積が均一になるようにして薄膜剥離による塵埃の発生を

抑制するとともに、薄膜をエッチングして除去する場合には薄膜が残留することなく短時間に除去を終了させることを可能にすることを目的にしている。

【手続補正2】

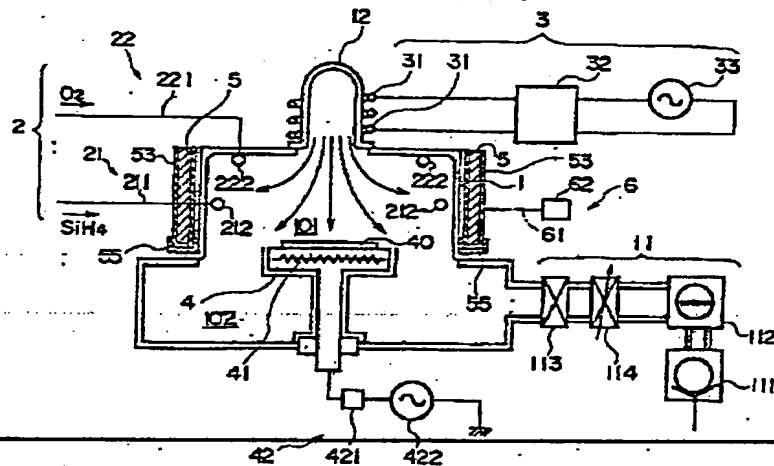
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H05H 1/46

識別記号

庁内整理番号

9216-2G

F I

H05H 1/46

技術表示箇所

Z